

PCT/JP 99/04975

24.09.99^{23/3}

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 22 NOV 1999

WIPO PCT

JP 99/4975

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 9月 6日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第250990号

出願人

Applicant(s):

株式会社エッチャンデス

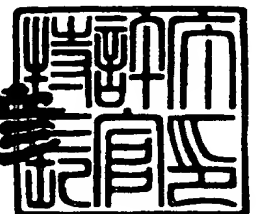
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年11月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3075907

【書類名】 特許願

【整理番号】 P11-401

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/62

G06F 15/66

G06F 15/70

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市中央本町 1 2 番 7 号

【氏名】 味岡 義明

【特許出願人】

【識別番号】 398057167

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市中央本町 1 2 番 7 号

【氏名又は名称】 株式会社エッチャンデス

【代表者】 味岡 義明

【代理人】

【識別番号】 100103207

【弁理士】

【氏名又は名称】 尾崎 隆弘

【電話番号】 0533-66-1847

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033802

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9813131

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像中の物体の位置／大きさ検出装置及び画像中の物体の位置／大きさ検出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体のエッジ情報から構成されるエッジ情報画像を用いて前記物体の位置及び大きさを検出する手段を特徴とする位置／大きさ検出装置。

【請求項 2】 物体のエッジ情報を近傍内の重心の方向に移動し、
前記エッジ情報の重複数を計算することにより、
エッジ情報画像における前記物体の位置及び大きさを検出する手段を特徴とする位置／大きさ検出装置。

【請求項 3】 エッジ情報を入力する手段と、
前記エッジ情報を順次記憶する手段と、
位置／大きさ検出ユニット間でデータを転送する手段と、
物体の前記エッジ情報の移動量を計算する手段と、
前記物体の前記エッジ情報を移動位置に移動する手段と、
前記物体の前記エッジ情報の重複数を計算する手段と、
前記物体の前記エッジ情報の前記重複数を出力する手段と、
を有する前記位置／大きさ検出ユニットに対して、
前記位置／大きさ検出ユニットをエッジ情報画像のサイズに合わせて格子状に配置する手段と、

前記位置／大きさ検出ユニットの各々の位置関係から近傍同士を相互結合する手段と、

隣接する前記位置／大きさ検出ユニット間で前記データを通信する手段と、
前記位置／大きさ検出ユニットの各々を独立に動作させる手段と、
を特徴とする位置／大きさ検出装置。

【請求項 4】 格子状に配置された位置／大きさ検出ユニットの各々において、

前記位置／大きさ検出ユニットを初期化する手段と、
入力すべきエッジ情報画像がなければ処理を終了する手段と、

前記エッジ情報画像を入力する手段と、

前記エッジ情報画像を重複情報画像に変換する手段と、

前記重複情報画像の各画素の近傍の重心から計算した移動量を移動量画像に画像化する手段と、

前記重複情報画像の各画素に対して前記移動量画像に従い移動位置に移動する手段と、

前記重複情報画像の各画素に対して前記重複情報画像の移動元の各画素の値の合計に更新する手段と、

前記重複情報画像の各画素の値を出力する手段と、

を備えたことを特徴とする位置／大きさ検出装置。

【請求項 5】 格子状に配置された複数の位置／大きさ検出ユニットを備え

、
前記位置／大きさ検出ユニットは、

入力されたエッジ情報画像の物体の位置及び大きさを検出する手段を備えたプロセッサと、

前記物体の前記位置及び前記大きさを検出するプログラムと変数を記憶するためのメモリと、

隣接する前記位置／大きさ検出ユニットと通信するためのコントローラと、
を備え、

前記コントローラは、

入力した前記エッジ情報画像を前記メモリに記憶する手段と、

前記メモリ中の前記変数を隣接する前記位置／大きさ検出ユニットに送信する手段と、

隣接する前記位置／大きさ検出ユニットから送信された前記変数を前記メモリに記憶する手段と、

を備えたことを特徴とする位置／大きさ検出装置。

【請求項 6】 前記物体の領域を表す単帯域二値画像を入力することにより、請求項 1、2、3、4、又は 5 いずれかに記載の位置／大きさ検出装置が前記物体の前記位置及び前記大きさを検出する手段を備えたことを特徴とする位置／

大きさ検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】

本発明は、画像中の複数の物体の位置及び大きさを検出する位置／大きさ検出装置に関し、詳しくは、ビデオカメラなどで撮影された二値画像、濃淡画像、三原色波長、可視光波長、赤外線波長、紫外線波長、その他全ての電磁波のうち任意の帯域から構成される画像などの静止画像中の複数の物体のエッジ情報から、複数の物体の位置及び大きさを検出するものに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から画像中の物体の位置及び大きさを検出する方法として、物体の領域を特定した後、重心と分散を計算する方法や、物体の領域に対して画像の水平方向と垂直方向にヒストグラムを計算し、その分布から物体の位置と大きさを検出する方法などが開発されてきた。これらの方法はいずれも画像全体を参照することにより、画像中の物体の位置や大きさに関係なく物体の位置や大きさを検出することができるので、パターンマッチングなどで広く用いられている。しかしながらこれらの方法には以下のような問題がある。まず重心と分散を計算する場合、原点から物体の領域の各画素へのベクトルが必要になるため、計算量が多くなる。特に分散を計算する場合には重心を原点とするため、重心と分散を同時に計算することができず、計算時間も長くなる。また画像中に複数の物体がある場合、これらの物体を区別する方法が別途なければこれらの物体は一纏めに処理され、結果として重心は物体領域から外れた位置になり、分散は物体領域以上に大きくなってしまふ。つまり重心と分散を計算するだけでは正確な物体の位置及び大きさを検出することが難しい。一方でヒストグラムを計算する場合、ヒストグラムから物体の位置と大きさを検出することができるので、位置と大きさの計算が重複しなくなり計算時間は短くなる。また特に複数の物体を区別する方法が別途無くても、ヒストグラムから複数の物体を区別することができる。しかしながら複数の物体が一塊になって配置されている場合、ヒストグラムからでは複数の物体

を区別することが困難となり、個々の物体の位置や大きさの検出にも誤差が生じてしまう。さらにヒストグラムを用いた方法は物体の形によっては1つの物体を複数の物体と判断したり、物体の大きさを極端に大きくしてしまう場合もある。このように従来の位置及び大きさ検出方法は、頻繁に画像処理で用いられているにも拘らず、膨大な計算量を費やす割には画像処理に不適切な物体の位置と大きさを検出している。そのため物体の位置及び大きさ検出の際に、複数の物体に対して幾何学的解析を行ってこれらの物体を区別したり、物体の形や色を認識するなど本来の物体の位置及び大きさ検出とは異なる前処理を施さなければならなくなる。

【0003】

一方で、物体の位置及び大きさを検出する際に物体の領域は必ずしも必要ではない。つまり物体のエッジを用いて物体の位置及び大きさを検出しても構わない。そのため本来物体の位置及び大きさ検出方法は物体の位置や形に関係なく計算量を少なくすることができる。特にエッジが物体を囲むように存在することを考慮すると、物体の大きさはエッジが位置する画素の数によって表されるものと期待される。しかしながら物体のエッジが位置する画素数は物体の領域の画素数に比べて極めて少なくなるため、物体のエッジを用いた場合、物体の形によっては重心や分散はノイズに弱くなり、またヒストグラムから複数の物体を区別することが困難になる。そこでエッジを用いた物体の位置及び大きさ検出方法には、画像中の複数の物体の位置や大きさ、さらには形や色に拘らず、特定の位置にある特定の形の物体に対して常に同じ位置及び大きさを検出することが求められる。そのため画像中の物体が入り組んだ形である場合には、物体のエッジをできる限り円形に近い形に変形することで物体の位置及び大きさを一定にする必要がある。

【0004】

これらのことを考慮すると、適当な方法で画像中の物体のエッジを抽出し、このエッジを適当な円形に変更して縮小することにより、画像処理に適したような物体の位置及び大きさを検出することができる。しかも物体の形を保存する必要がないので、エッジが位置する画素をその近傍との間で一定の制約条件を満たしながら独立に移動すれば、少ないハードウェア量と計算量で物体の位置及び大き

さを検出することができると期待される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、請求項記載の本発明は、画像中の複数の対象物体のエッジを用いて個々の対象物体の位置と大きさを検出することにより、少ないハードウェア量及び計算量で複数の対象物体の位置及び大きさを同時に検出することを目的とする。また請求項記載の本発明は、画像中の複数の円形対象物体の領域を用いて個々の円形対象物体の位置と大きさを検出することにより、少ないハードウェア量及び計算量で複数の円形対象物体の位置及び大きさを同時に検出することも目的とする。さらには全く同じ機能を有する処理ユニットが格子状に配列され、隣接する処理ユニット同士だけと通信し、実数における除算を行わないことにより浮動小数点演算装置を使わなくても高速に実行できるなど、デジタル技術を用いてハードウェアを実装することを容易とし、リアルタイム画像処理に適した高速化を可能とすることも目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、物体のエッジ情報から構成されるエッジ情報画像を用いて前記物体の位置及び大きさを検出する手段を特徴とする位置／大きさ検出装置である。前記物体の前記エッジ情報は一般に前記物体のエッジである(1)かエッジでない(0)で表される。前記エッジ情報画像はそのままのサイズで前記位置／大きさ検出装置に入力される。従来、任意の画像中の前記物体の前記位置及び前記大きさを検出する際には、前記物体の重心及び分散を求めてきた。しかしながら、この方法は前記画像の全ての画素値を順次、しかも繰り返し参照したり、複数の前記物体を区別するために縦方向及び横方向のヒストグラムを計算するなど多量のハードウェア量や計算量を必要とする。一方で前記位置／大きさ検出装置は、前記物体の前記エッジ情報を独立に移動させ、一点に収束させることで、複数の前記物体の前記位置及び前記大きさを検出することができる。そのため前記位置／大きさ検出装置は、前記ハードウェア量や前記計算量を低く抑えながら個々の前記物体の位置決めに適した品質で前記物体の前記位置及び前記大きさが

検出されるので、前記位置及び前記大きさの検出に関する諸問題が好適に解決される。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 の発明は、物体のエッジ情報を近傍内の重心の方向に移動し、前記エッジ情報の重複数を計算することにより、エッジ情報画像における前記物体の位置及び大きさを検出する手段を特徴とする位置／大きさ検出装置である。前記エッジ情報画像の前記物体の前記位置及び前記大きさを検出するために、前記位置／大きさ検出装置は、大域処理である前記エッジ情報画像の縦方向及び横方向のヒストグラムを計算することなく、格子状に配列された位置／大きさ検出ユニットを近傍同士相互に結合して通信することにより、近傍内の重心計算、前記エッジ情報の移動、前記エッジ情報の前記重複数の計算などの近傍処理のみを行う。従来、前記物体の前記位置及び前記大きさを検出する場合には前記物体の前記画素の重心と分散を計算していたが、前記位置／大きさ検出装置では、前記エッジ情報画像の前記物体の各画素が互いに近づくように前記画素を移動させることで、前記エッジ情報画像の前記物体の前記位置を検出し、前記画素の値を移動することにより移動先の前記画素の値の合計を計算することで、前記エッジ情報画像の前記物体の前記大きさを検出している。前記位置／大きさ検出装置の最大の特徴は、単純な処理の組み合わせにより、前記エッジ情報画像の複数の前記物体の前記位置及び前記大きさを検出することである。前記位置／大きさ検出装置は細かなパラメータ調整をすることなく利用できるため、前記位置及び前記大きさの検出に関する諸問題が好適に解決される。

【 0 0 0 8 】

請求項 3 の発明は、エッジ情報を入力する手段と、前記エッジ情報を順次記憶する手段と、位置／大きさ検出ユニット間でデータを転送する手段と、物体の前記エッジ情報の移動量を計算する手段と、前記物体の前記エッジ情報を移動位置に移動する手段と、前記物体の前記エッジ情報の重複数を計算する手段と、前記物体の前記エッジ情報の前記重複数を出力する手段と、を有する前記位置／大きさ検出ユニットに対して、前記位置／大きさ検出ユニットをエッジ情報画像のサイズに合わせて格子状に配置する手段と、前記位置／大きさ検出ユニットの各々

の位置関係から近傍同士を相互結合する手段と、隣接する前記位置／大きさ検出ユニット間で前記データを通信する手段と、前記位置／大きさ検出ユニットの各々を独立に動作させる手段と、を特徴とする位置／大きさ検出装置である。前記エッジ情報を入力する手段と、前記エッジ情報を順次記憶する手段と、前記位置／大きさ検出ユニット間で前記データを転送する手段と、前記物体の前記エッジ情報の前記移動量を計算する手段と、前記物体の前記エッジ情報を前記移動位置に移動する手段と、前記物体の前記エッジ情報の前記重複数を計算する手段と、前記物体の前記エッジ情報の前記重複数を出力する手段に関して、各々の前記位置／大きさ検出ユニットは格子状に配列された場所に関わらず同じ動作ステップを有している。これにより前記位置／大きさ検出ユニットを実現する同じ回路を平面上に規則正しく配置することができ、それらの回路は隣接するもののみを接続すれば良いので配線量も少なくて済み、取り扱う前記エッジ情報画像のサイズに合わせて回路の数を増減させるだけで良く、しかもそれぞれの回路は並列に動作させられる。

【0009】

請求項4の発明は、格子状に配置された位置／大きさ検出ユニットの各々において、前記位置／大きさ検出ユニットを初期化する手段と、入力すべきエッジ情報画像がなければ処理を終了する手段と、前記エッジ情報画像を入力する手段と、前記エッジ情報画像を重複情報画像に変換する手段と、前記重複情報画像の各画素の近傍の重心から計算した移動量を移動量画像に画像化する手段と、前記重複情報画像の各画素に対して前記移動量画像に従い移動位置に移動する手段と、前記重複情報画像の各画素に対して前記重複情報画像の移動元の各画素の値の合計に更新する手段と、前記重複情報画像の各画素の値を出力する手段と、を備えたことを特徴とする位置／大きさ検出装置である。つまり、これは前記位置／大きさ検出ユニットが提供する機能をデジタル技術で実現するためのアルゴリズムの実装形態である。前記位置／大きさ検出ユニットを格子状に配置し、前記位置／大きさ検出ユニットを近傍同士相互に結合し、前記位置／大きさ検出ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記エッジ情報画像を画素単位で適宜入力し、前記重心計算から前記重複情報画像の各画素の値の出力までを順次行い

、前記エッジ情報画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記位置／大きさ検出ユニットは、近傍にある前記位置／大きさ検出ユニットから送信されてくる各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記位置／大きさ検出ユニットから各種前記画像の前記近傍画素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記位置／大きさ検出ユニットは0に相当する画素値を代用することができるからである。このとき前記位置／大きさ検出ユニットが生成する各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆んどどのノイズは前記重心計算や前記平均計算において吸収されてしまうのである。この0に相当する前記画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

【0010】

請求項5の発明は、格子状に配置された複数の位置／大きさ検出ユニットを備え、前記位置／大きさ検出ユニットは、入力されたエッジ情報画像の物体の位置及び大きさを検出する手段を備えたプロセッサと、前記物体の前記位置及び前記大きさを検出するプログラムと変数を記憶するためのメモリと、隣接する前記位置／大きさ検出ユニットと通信するためのコントローラと、を備え、前記コントローラは、入力した前記エッジ情報画像を前記メモリに記憶する手段と、前記メモリ中の前記変数を隣接する前記位置／大きさ検出ユニットに送信する手段と、隣接する前記位置／大きさ検出ユニットから送信された前記変数を前記メモリに記憶する手段と、を備えたことを特徴とする位置／大きさ検出装置である。つまり、前記位置／大きさ検出ユニットをハードウェアで実装するための回路である。前記位置／大きさ検出ユニットは、入力された前記エッジ情報画像の前記物体の前記位置及び前記大きさを検出するための汎用プロセッサと、前記エッジ情報画像の前記物体の前記位置及び前記大きさを検出する前記プログラムと前記変数を記憶するための汎用メモリを用いることができる。特に前記汎用プロセッサには浮動小数点演算ユニットを付加する必要はなく、また前記汎用メモリには一般的な対数表を記憶させる必要もない。前記コントローラは、前記位置／大きさ検

出ユニットが最大4近傍と相互結合している場合には、隣接した前記位置／大きさ検出ユニットのみに前記変数を送信するだけで良いが、前記位置／大きさ検出ユニットが8近傍以上と相互結合しなければならない場合、4近傍に含まれない前記位置／大きさ検出ユニットの前記変数は、一旦隣りの前記位置／大きさ検出ユニットに送信されるので、前記変数を自分に再度送信してもらうことで受信することができる。またこの手段で自分の前記変数を4近傍に含まれない前記位置／大きさ検出ユニットに送信することもできる。これにより前記位置／大きさ検出ユニットは、ハードウェアとしては隣接した前記位置／大きさ検出ユニットのみと結線するにも関わらず、8近傍以上の前記位置／大きさ検出ユニットと適切な前記データを通信することができる。また前記課題のうちハードウェアの実装及びリアルタイム処理に関する諸問題が好適に解決される。

【0011】

請求項6の発明は、前記物体の領域を表す単帯域二値画像を入力することにより、請求項1、2、3、4、又は5いずれかに記載の位置／大きさ検出装置が前記物体の前記位置及び前記大きさを検出する手段を備えたことを特徴とする位置／大きさ検出方法である。前記物体の形が円形に類似していれば、前記物体の前記エッジ情報から構成される前記エッジ情報画像の代りに前記物体の前記領域を表す前記単帯域二値画像から前記位置／大きさ検出装置は前記物体の前記位置及び前記大きさを検出することができる。前記物体の前記領域を表す前記単帯域二値画像は前記物体の前記エッジ情報から構成される前記エッジ情報画像に比べてよりの確に前記物体を特定できるので、前記位置／大きさ検出装置はより正確に前記物体の前記位置及び前記大きさを検出することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の位置／大きさ検出ユニット11 (POSITION/SIZE DETECTION UNIT) を利用した位置／大きさ検出装置1の実施形態を挙げ、図面を参照して説明する。

【0013】

図1に示すように、位置／大きさ検出装置1はエッジ情報画像2を入力してエ

ッジ情報画像 2 の物体のエッジ情報 3 から物体の大きさを表す重複情報 5 からなる重複情報画像 4 を生成する場合を考える。

【0014】

まず前記位置／大きさ検出ユニット 11 の処理ステップで用いるパラメータや関数について説明する。 2^n 階調画像が b 帯域から構成され、画像サイズが幅 w 、高さ h とする。このとき i 行 j 列の画素の k 帯域目の位置を $p(i, j, k)$ とすると、位置 $p(i, j, k)$ における q 近傍の位置の集合 $P_{ijk}(q)$ は数式 1 によって表される。ただし q は 4、8、24、48、80、120、 $(2r+1)^2 - 1$ と続く数列であり、 n は非負の整数、 b 、 w 、 h 、 i 、 j 、 k 、 r は自然数である。なお画像サイズをはみ出した位置が集合 $P_{ijk}(q)$ に含まれる場合には、画素値が 0 に相当し、しかも画像に含まれない架空の位置を代用するものとする。これにより辺縁処理は自動的に行われる。したがって集合 $P_{ijk}(q)$ の要素の数 N_{ijk} は q となる。

【0015】

【数 1】

$$P_{ijk}(q) = \begin{cases} \{p(i+1, j, k), p(i, j+1, k), p(i-1, j, k), p(i, j-1, k)\} & \text{if } q = 4, \\ \{p(l, m, k) \mid i-r \leq l \leq i+r, j-r \leq m \leq j+r, p(l, m, k) \neq p(i, j, k)\} & \text{if } q = (2r+1)^2 - 1. \end{cases}$$

【0016】

さて幅 w 、高さ h 、帯域数 b の任意の画像を \underline{x} 、 \underline{y} 、 \underline{w} とすると、 \underline{x} 、 \underline{y} 、 \underline{w} は各々位置 $p(i, j, k)$ の帯域画素値 x_{ijk} 、 y_{ijk} 、 w_{ijk} を用いて数式 2、数式 3 及び数式 4 のように表される。なおアンダーラインの付された文字はベクトルを示す。

【0017】

【数 2】

$$\underline{x} = \{x_{ijk} \mid x_{ijk} \text{ is value at } p(i, j, k), 1 \leq i \leq w, 1 \leq j \leq h, 1 \leq k \leq b\}$$

【0018】

【数 3】

$$\underline{y} = \{y_{ijk} \mid y_{ijk} \text{ is value at } p(i, j, k), 1 \leq i \leq w, 1 \leq j \leq h, 1 \leq k \leq b\}$$

【0019】

【数4】

$$\underline{w} = \{w_{ijk} | w_{ijk} \text{ is value at } p(i, j, k), 1 \leq i \leq w, 1 \leq j \leq h, 1 \leq k \leq b\}$$

【0020】

さて、前記 x_{ijk} によって表される画像がある場合、画像の二値化は数式5に従って計算される。

【0021】

【数5】

$$\Phi_{ijk}(\underline{x}) = \begin{cases} 1 & \text{if } x_{ijk} > 0, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

【0022】

次に本発明では、画素の位置や移動量なども画像データのように扱うことで処理を単純にしている。これを位置の画像化と呼ぶ。以下では画像化に関する幾つかの関数を説明する。まず位置 $p(1, m, o)$ の $1, m, o$ 各々の値を画像データとして帯域画素値に変換するオペレータを $\#$ とし、変換された帯域画素値を $\#p(1, m, o)$ とする。次に帯域画素値が位置 $p(i, j, k)$ から位置 $p(i+1, j+m, k+o)$ へ移動する場合を考える。このとき帯域画素値の移動量は位置 $p(1, m, o)$ として表されるものとする。最後に帯域画素値から位置を取り出すオペレータを $\#^{-1}$ とする。したがって $\#^{-1} \#p(1, m, o) = p(1, m, o)$ となる。

【0023】

請求項3で示されたアルゴリズムでは、近傍処理のみを用いてエッジ情報画像2の物体の位置及び大きさを検出する。そこで以下では数式1から数式5までの数式とオペレータ $\#$ を用いて、本発明で用いられる近傍処理について説明する。まず単帯域二値画像 \underline{x} の位置 $p(i, j, 1)$ における移動量の計算は数式6、7及び8に従って行われる。なお、数式6の関数は本来重心を計算するためのものであるが、移動量を計算する際に除算は相殺されてしまうので、除算は省かれている。また数式7を用いると、本来ならば物体のエッジ情報3は1つの画素に収束されるはずであるが、画像が離散化されているために、物体のエッジ情報3

は最大4つの画素に収束される。そこで数式8により最大4つに分散した物体のエッジ情報3が1つの画素に収束される。

【0024】

【数6】

$$G_{ij1}(\underline{x}) = p\left(\sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} (l-i)x_{lm1}, \sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} (m-j)x_{lm1}, 0\right)$$

【0025】

【数7】

$$\Theta(p(i, j, k)) = \begin{cases} \#p(1, 0, k) & \text{if } i > 0, |j| < |i|/2, \\ \#p(1, -1, k) & \text{if } i > 0, j < 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, -1, k) & \text{if } j < 0, 2|i| < |j|, \\ \#p(-1, -1, k) & \text{if } i < 0, j < 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(-1, 0, k) & \text{if } i < 0, |j| < |i|/2, \\ \#p(-1, 1, k) & \text{if } i < 0, j > 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 1, k) & \text{if } j > 0, 2|i| < |j|, \\ \#p(1, 1, k) & \text{if } i > 0, j > 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 0, k) & \text{otherwise.} \end{cases}$$

【0026】

【数8】

$$\Theta'(p(i, j, k)) = \begin{cases} \#p(1, 0, k) & \text{if } i > 0, |j| < |i|/2, \\ \#p(1, 0, k) & \text{if } i > 0, j < 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 1, k) & \text{if } i < 0, j > 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 1, k) & \text{if } j > 0, 2|i| < |j|, \\ \#p(1, 1, k) & \text{if } i > 0, j > 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 0, k) & \text{otherwise.} \end{cases}$$

【0027】

したがって数式6、7及び8を用いると、数式9及び10に従い前記単帯域二値画像 \underline{x} の移動量画像の帯域画素値を簡単に記述することができる。なお移動量画像の帯域数は1となる。

【0028】

【数9】

$$\Delta_{ij1}(\underline{x}) = \Theta(G_{ij1}(\underline{x}))$$

【0029】

【数10】

$$\Delta'_{ij1}(\underline{x}) = \Theta'(G_{ij1}(\underline{x}))$$

【0030】

次に画像 \underline{x} と、数式 9 又は 10 によって生成された移動量画像 \underline{y} を用いると、数式 11 に従い、移動量画像 \underline{y} によって指定された個々の帯域画素に移動してきた画像 \underline{x} の各帯域画素値の合計を計算することができる。このとき画像 \underline{x} がエッジ情報画像 2 であるならば、数式 11 は移動量画像 \underline{y} が指し示す移動先におけるエッジ情報 3 の重複数、つまり重複情報 5 となる。さらに画像 \underline{x} がエッジ情報 3 の重複数を表す重複情報画像 4 であるならば、数式 11 は移動量画像 \underline{y} が指し示す移動先におけるエッジ情報 3 の総重複数、つまり重複情報 5 となる。

【0031】

【数11】

$$\Gamma_{ijk}(\underline{x}, \underline{y}) = \sum x_{lmk} \text{ for } p(l, m, 1) \in P_{ij1}(q) \text{ and } \#^{-1}y_{lm1} = p(i-l, j-m, 0).$$

【0032】

数式 5 と、数式 9 又は 10 を用いると、単帯域濃淡画像 \underline{x} から移動量画像 \underline{y} を生成することができるので、数式 11 に従い、移動量画像 \underline{y} によって指定された個々の帯域画素に移動してきた単帯域濃淡画像 \underline{x} の各帯域画素値の合計を計算することができる。そこで単帯域濃淡画像 \underline{x} が重複情報画像 4 の場合、数式 12 又は 13 に従い、移動後の重複情報画像 4 の重複情報 5 を簡単に記述することができる。

【0033】

【数12】

$$\Lambda_{ij1}(\underline{x}) = \Gamma_{ij1}(\underline{x}, \Delta(\Phi(\underline{x})))$$

【0034】

【数13】

$$\Lambda'_{ij1}(\underline{x}) = \Gamma_{ij1}(\underline{x}, \Delta'(\Phi(\underline{x})))$$

【0035】

さて、数式 1 から数式 13 までの数式を計算してエッジ情報画像 2 の物体のエ

ッジ情報 3 から重複情報画像 4 を生成するために、格子状に配列された前記位置／大きさ検出ユニット 11 は同期して並列に動作する。格子上 i 行 j 列に配置された位置／大きさ検出ユニット 11 を PDU_{ij} とすると、 PDU_{ij} のアルゴリズムは図 2 のようになる。

【0036】

ステップ 101 で、 PDU_{ij} を格子上の i 行 j 列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 PDU_{ij} の近傍を決定するために必要である。

【0037】

ステップ 102 で、 PDU_{ij} の近傍や変数の初期値を設定する。近傍の設定においては、前記各関数で使う近傍サイズ q を個別に決めても良いし、全部を統一しても良い。本発明の位置／大きさ検出装置 1 が生成した重複情報画像 4 の正確さを上げるためには近傍サイズ q を全て大きな値に設定することが望ましい。しかしながら物体のエッジ情報 3 の重心を計算するための計算時間の制約や、入力されるエッジ情報画像 2 のサイズなどにより、位置／大きさ検出装置 1 は必要に応じて適宜近傍サイズを変えることで対処することができる。

【0038】

ステップ 103 で、順次入力されるエッジ情報画像 2 が無くなったかどうか判断する。もしエッジ情報画像 2 が無ければ（ステップ 103：YES）、アルゴリズムを終了する。もしエッジ情報画像 2 があれば（ステップ 103：NO）、ステップ 104 に移行する。ただし特定の画像サイズのみに対して位置／大きさ検出ユニット 11 を実装する場合には、無限ループにしても良い。

【0039】

ステップ 104 で、エッジ情報画像 2 の i 行 j 列の画素を 1 帯域分入力する。このため PDU_{ij} は少なくとも 1 帯域数分の画像データを記憶するメモリを必要とする。

【0040】

ステップ 105 で、エッジ情報画像 2 のエッジ情報 3 を重複情報画像 4 の重複情報 5 に変換する。重複情報 5 は 1 か 0 に相当する帯域画素値となる。

【0041】

ステップ106で、 PDU_{ij} が近傍の位置／大きさ検出ユニット11と通信することにより、前記重複情報画像4の各帯域画素に対して関数 $\Delta_{ij1}(x)$ に従い移動量を計算する。移動量を画像化した帯域画素値は移動量画像の帯域画素値として扱われる。

【0042】

ステップ107で、 PDU_{ij} が近傍の位置／大きさ検出ユニット11と通信することにより、前記重複情報画像4の各帯域画素に対して関数 $\Delta_{ij1}(x)$ に従い移動させる。移動した帯域画素値は新たに前記重複情報画像4の帯域画素値として扱われる。

【0043】

ステップ108で、ステップ105からステップ107までの繰り返し回数を表す移動回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし移動回数が指定回数に達していなければ（ステップ108：NO）、ステップ105に戻る。もし移動回数が指定回数に達していれば（ステップ108：YES）、ステップ109に移行する。なおこの指定回数はエッジ情報画像2のサイズやエッジ情報3が表す物体のサイズ、さらには近傍のサイズqにより決定される。利用目的に応じて適切なパラメータを設定すれば、指定回数を大目に決定しても問題はないが、あまり指定回数を多くしすぎると、位置及び大きさの検出に要する時間が長くなる。

【0044】

ステップ109で、 PDU_{ij} が近傍の位置／大きさ検出ユニット11と通信することにより、前記重複情報画像4の各帯域画素に対して関数 $\Delta'_{ij1}(x)$ に従い移動量を計算する。移動量を画像化した帯域画素値は移動量画像の帯域画素値として扱われる。

【0045】

ステップ110で、 PDU_{ij} が近傍の位置／大きさ検出ユニット11と通信することにより、前記重複情報画像4の各帯域画素に対して関数 $\Delta'_{ij1}(x)$ に従い移動させる。移動した帯域画素値は新たに前記重複情報画像4の帯域画素値として扱われる。

【0046】

ステップ 111 で、重複情報画像 4 の帯域画素値を出力する。その後前記ステップ 103 に戻る。

【0047】

このように位置／大きさ検出装置 1 は数式 1 から数式 13 までを計算することで、図 1 に示すようにエッジ情報画像 2 を入力することにより重複情報画像 4 を生成することができる。重複情報画像 4 の各重複情報 5 はその位置を中心とした周辺にあるエッジ情報 3 の総数を表すので、結果的にその位置を中心とした物体の大きさを意味することになる。

【0048】

さて、デジタル技術を用いて図 2 で示されたアルゴリズムを実装するために、 PDU_{ij} は、図 3 に示すように隣接する位置／大きさ検出ユニット 11 だけと相互に通信できるように配線される。つまり 4 近傍同士が直接配線されることになる。これにより 8 近傍同士を配線する場合に比べて、少ない電子部品と配線量で、同程度に高速に動作し、しかも将来近傍サイズを拡張する場合にも簡単に拡張性を有することができる。なお図 3 において、位置／大きさ検出ユニット 11 を PDU と略記する。

【0049】

位置／大きさ検出ユニット 11 は図 4 に示す通り、数式 1 から数式 13 までの数式を計算するためのプロセッサ (PROCESSOR) 21 と、数式 1 から数式 13 で使われる全てのパラメータ、定数、関数及びオペレータを記憶するためのメモリ (MEMORY) 22 と、近傍の位置／大きさ検出ユニット 11 と通信するためのコントローラ (CONTROLLER) 23 から構成され、プロセッサ 21 はアドレスバス 31 で指定したアドレス (ADDRESS) によりメモリ 22 及びコントローラ 23 の任意のメモリ素子及びレジスタを選択することができる。またプロセッサ 21 はデータバス 32 を介してメモリ 22 及びコントローラ 23 と双方向に通信可能に接続され、アドレスバス 31 で指定された任意のメモリ素子及びレジスタのデータ (DATA) にアクセスすることができる。位置／大きさ検出ユニット 11 がエッジ情報画像 2 の画素から構成される前入力データ群 (FRONT INPUT DATA SET) を入力すると、コントローラ 23 は前入力データ群をメモリ 22 に記憶させる。またコ

ントローラ 23 は、関数により作成された各画像のメモリ 22 中の各帯域画素を隣接する位置／大きさ検出ユニット 11 に送信すると共に、隣接する位置／大きさ検出ユニット 11 から受信した各帯域画素をメモリ 22 に記憶させ、さらに必要ならば、入力した以外の位置／大きさ検出ユニット 11 に転送する。最終的にコントローラ 23 は、重複情報画像 4 の画像データを結果データ (RESULT DATA) として出力する。

【0050】

このように各位置／大きさ検出ユニット 11 にコントローラ 23 を搭載する理由は、位置／大きさ検出ユニット 11 同士が通信している間にプロセッサ 21 が動作できるので、プロセッサ 21 は通信による待ち時間中にも計算することができて高速処理が実現できるからと、近傍の位置／大きさ検出ユニット 11 の数を変化させてもハードウェアを変更する必要もないからと、コントローラ 23 が画像の辺縁処理、つまり画像中の縁の画素に対する例外処理を自動的に行えるので、プロセッサ 21 のプログラムは辺縁処理をする必要がなくなり極めて単純になるからである。

【0051】

プロセッサ 21 とメモリ 22 は汎用的なデジタル回路を用いることができる。コントローラ 23 の具体的な回路図は図 5 に示す通りである。アドレスバッファ (ADDRESS BUFFER) 33 はアドレスバス (ADDRESS BUS) 31 を介してプロセッサ 21 からアドレス (ADDRESS) を受取り、アドレスデコーダ (ADDRESS DECODER) 34 によって各レジスタ及びその他の機能ブロックを選択する。データバッファ (DATA BUFFER) 35 はデータバス (DATA BUS) 32 を介してプロセッサ 21 からデータ (DATA) を受取り、アドレスデコーダ 34 で選択されたレジスタと内部データバス 36 を介して排他的に通信する。通信方向は読み出し (READ) によって指定される。アドレスがフラグレジスタ (FLAG REGISTER) 37 を指定した場合、データはフラグレジスタ 37 に記憶され、フラグデコーダ (FLAG DECODER) 38 によってデコードされ、複数信号 (SIGNALS) として隣接する位置／大きさ検出ユニット 11 に送信される。複数信号はフラグエンコーダ (FLAG ENCODER) 39 によって受信され、解析された後にステータスレジスタ (STATUS REGISTE

R) 40に記憶され、また受領 (RECEIVE) として送信元の位置/大きさ検出ユニット 11に返送される。受領は複数信号の送信元のフラグエンコーダ 39で受信され、結果として複数信号の送信完了が確認される。アドレスによってステータスレジスタ 40が選択されると、ステータスレジスタ 40の内容がデータバス 32を介してデータとしてプロセッサ 21に送信される。エッジ情報画像 2 (EDGE INFORMATION IMAGE) に対応した 1つの前入力送達 (FRONT INPUT SEND) をフラグエンコーダ 39が受信すると、エッジ情報 3のみから構成される前入力データ群 (FRONT INPUT DATA SET) が、必要な記憶容量分用意された前入力データレジスタ 41 (FRONT INPUT DATA REGISTER) に読み込まれる。アドレスによって前入力データレジスタ 41が選択されると、前入力データレジスタ 41の内容がデータとしてプロセッサ 21に送信される。プロセッサ 21がエッジ情報 3から重複情報 5を計算し終わると、アドレスによって結果データレジスタ (RESULT DATA REGISTER) 42が選択され、結果データレジスタ 42が重複情報 5を結果データ (RESULT DATA) として読み込む。これと同時に、フラグエンコーダ 39が結果送達 (RESULT SEND) を送信する。

【0052】

位置/大きさ検出ユニット 11において2個の画像、つまり重複情報画像 4、移動量画像、のいずれかが求められたら、アドレスとして出力データレジスタ 43 (OUTPUT DATA REGISTER) を選択し、各画像を計算データ (CALCURATION DATA) として出力データレジスタ 43に読み込む。その後、隣接する全ての位置/大きさ検出ユニット 11に計算データとして送信される。上側の位置/大きさ検出ユニット 11から複数信号 (SIGNALS) を受信したら計算データを上入力データレジスタ (UPPER INPUT DATA REGISTER) 44に読み込む。その後、アドレスにより上入力データレジスタ 44が選択されたら、上入力データレジスタ 44の内容が計算データとして送信される。下側、左側、右側の位置/大きさ検出ユニット 11から複数信号を受信した場合も同様であり、下入力データレジスタ 45、左入力データレジスタ 46、右入力データレジスタ 47が同様に動作する。

【0053】

前記バッファ、前記レジスタ、前記アドレスデコーダの各ブロックは汎用的な

電子回路である。フラグデコーダ38とフラグエンコーダ39は具体的には図6と図7に示すような入出力信号を有する。種別 (TYPE) は出力データレジスタ43 (OUTPUT DATA REGISTER) に読み込まれた内容の種類を4ビットで表す。重複情報画像4、移動量画像は各々2進数で0001から0010となる。カウンタ-X (COUNT-X) 及びカウンタ-Y (COUNT-Y) は各々4ビットの符号なし整数を表し、位置/大きさ検出ユニット11の間の転送回数を示す。位置/大きさ検出ユニット11のうち PDU_{ij} の各画像の計算データを送信する場合は各々のカウンタは0となり、左右の位置/大きさ検出ユニット11から送信された計算データを再度送信する場合にはフラグエンコーダ39のカウンタ-Xに1を足した値となり、上下の位置/大きさ検出ユニット11から送信された計算データを再度送信する場合にはフラグエンコーダ39のカウンタ-Yに1を足した値となる。プロセッサ21がフラグレジスタ37の送達フラグ (SEND FLAG) に上下左右のうちのどの方向に出力データレジスタ43の内容を送信するかを指定した後で、出力データレジスタ43を指定するアドレスデコーダ34の中央デコーディング (CENTRAL DECODING) をフラグデコーダ38が受信すると、フラグデコーダ38が送達 (SEND) を送達フラグの指定方向に合わせて出力する。送達フラグは4ビットで表し、 PDU_{ij} の各画像の計算データを四方の位置/大きさ検出ユニット11に送信する場合はプロセッサ21が1111と設定し、右側の位置/大きさ検出ユニット11から送信された計算データを上下左側に転送する場合はプロセッサ21が1110と設定し、左側から上下右側に転送する場合は1101と設定し、下側から上側に転送する場合は1000と設定し、上側から下側に転送する場合は0100と設定する。これにより、転送に重複がなくなり効率的に転送できるだけでなく、転送方向の決定規則が明確になっているので、種別、カウンタ-X及びカウンタ-Yを組み合わせることにより、フラグエンコーダ39はどの位置/大きさ検出ユニット11からどの種別の計算データが送信されたかを判定することができる。結果データレジスタ42にエッジ情報が結果データとして読み込まれると同時にフラグデコーダ38は、結果デコーディング (RESULT DECODING) を受信し、結果送達 (RESULT SEND) を送信する。

【0054】

フラグエンコーダ 39 は四方のうちいずれかでも送達を受信したら、受信方向の種別とカウンタ X、カウンタ Y を受信し、その部分のステータスレジスタ 40 の内容を更新する。この更新と同時に受信方向に受領を 1 にして送信する。送信元の位置／大きさ検出ユニット 11 のフラグエンコーダ 39 では受領が 1 になった瞬間に受信し、ステータスレジスタ 40 の受領ステータス (RECEIVE STATUS) を更新する。これにより各位置／大きさ検出ユニット 11 ではプロセッサ 21 がステータスレジスタ 40 の受領ステータスを検査するだけで、どの入力データレジスタに有効な計算データが記憶されているか判断することができる。そこで例えば上入力データレジスタ 44 に計算データが読み込まれていれば、プロセッサ 21 がアドレスを指定することにより上入力データレジスタ 44 からデータを読み込むことができるが、同時にアドレスデコーダ 34 から上デコーディング (UPPER DECODING) がフラグエンコーダ 39 に送信され、受領ステータスのうち上部分が 0 に戻され、上側に向いた受領が 0 として送信される。下左右側の場合も同様に動作する。フラグエンコーダ 39 がエッジ情報画像 2 用の前入力送達を受信したら、ステータスレジスタ 40 のうちエッジ情報画像 2 用の前入力送達ステータス (FRONT INPUT SEND STATUS) を 1 にする。またプロセッサ 21 がエッジ情報画像 2 用の前入力データレジスタ 41 からデータを読み込むとき、アドレスデコーダ 34 がフラグエンコーダ 39 に前デコーディング (FRONT DECODING) を送信し、2 つの前入力送達ステータスを 0 にする。プロセッサ 21 はステータスレジスタ 40 の内容を読み込むことにより、前入力データレジスタ 41 に最新のエッジ情報画像 2 が記憶されているかどうか判断することができる。

【0-0-5-5】

プロセッサ 21 がコントローラ 23 を介して四方の位置／大きさ検出ユニット 11 に計算データを送信する場合のアルゴリズムを図 8 に示す。図 8 は、プロセッサ 21 によるプログラム制御と、フラグデコーダ 38 及びフラグエンコーダ 39 によるハードウェアロジックとの混成による処理を示すものである。図 8 に対して、ステップ 51 ではプロセッサ 21 がステータスレジスタ 40 の内容を読み込む。ステップ 52 では読み込んだ内容のうち、受領ステータスが全て 0 であるか否かを判断する。NO なら処理を終了する。YES ならステップ 53 に移行す

る。ステップ53では、プロセッサ21が隣接する位置／大きさ検出ユニット11に送信するデータの種別とカウンタと送信方向を決定し、その内容をフラグレジスタ37に書き込む。ステップ54では、プロセッサ21が隣接する位置／大きさ検出ユニット11に送信するデータを出力データレジスタ43に書き込む。ステップ55では出力データレジスタ43の内容を計算データとして、隣接する位置／大きさ検出ユニット11に送信する。ステップ56ではフラグレジスタ37の送達フラグで指定された方向にのみ送達を1にして送信する。これによりプロセッサ21の1回の送信アルゴリズムは終了する。プロセッサ21は、送信すべきデータがメモリ22内で更新される度にこの送信アルゴリズムを開始する。

【0056】

コントローラ23が上側の位置／大きさ検出ユニット11から計算データを受信する場合のアルゴリズムを図9に示す。図9は、フラグデコーダ38及びフラグエンコーダ39によるハードウェアロジックによる処理を示すものである。図9に対して、ステップ61ではフラグエンコーダ39が送達を入力する。ステップ62では送達が1であるか否かをフラグエンコーダ39が判断する。NOなら処理を終了する。YESならステップ63に移行する。ステップ63では上入力データレジスタ44が上側から送信された計算データを読み込む。ステップ64ではフラグエンコーダ39がステータスレジスタ40のうち上側用の受領ステータスを1にすると同時に受領を1にして上側の位置／大きさ検出ユニット11に送信する。下左右側の場合も同様である。これによりコントローラ23の1回の受信アルゴリズムは終了する。コントローラ23は常時上下左右の位置／大きさ検出ユニット11からの送達を監視し、この送達を受信する度にこの受信アルゴリズムを開始する。

【0057】

プロセッサ21が上入力データレジスタ44からデータを受信する場合のアルゴリズムを図10に示す。図10は、プロセッサ21によるプログラム制御と、フラグデコーダ38及びフラグエンコーダ39によるハードウェアロジックとの混成による処理を示すものである。図10に対して、ステップ71ではプロセッサ21がステータスレジスタ40の内容を読み込む。ステップ72では読み込ん

だ内容のうち上側用の受領ステータスが1であるか否かを判断する。NOなら処理を終了する。YESならステップ73に移行する。ステップ73ではプロセッサ21が上入力データレジスタ44からデータを読み込む。ステップ74ではフラグエンコーダ39がステータスレジスタ40のうち上側用の受領ステータスを0にすると同時に受領を0にして上側の位置／大きさ検出ユニット11に送信する。下左右側の場合も同様である。これによりプロセッサ21の1回の受信アルゴリズムは終了する。プロセッサ21は一定間隔でステータスレジスタ40の内容を監視し、上下左右いずれかの受領ステータスが1である度にこの受信アルゴリズムを開始する。またプロセッサ21が一定間隔でステータスレジスタ40の内容を監視しなくても、割り込み処理により実装することもできる。

【0058】

さて、ここまでは物体のエッジ情報3を用いてその物体の位置及び大きさを検出する位置／大きさ検出装置1について説明してきた。物体のエッジ情報3を用いた理由は次の通りである。第一に、物体のエッジ情報3の総数とその物体の大きさと比例関係にあることが期待されるからである。つまり物体のエッジは物体の輪郭に多く抽出されるので、物体が大きくなればなるほど、その物体のエッジ情報3の数も多くなる。第二に、物体のエッジ情報3をその近傍の重心の方向に移動させることにより、これらのエッジ情報3は、物体の重心を中心とした同心円上に配列した後、その同心円の中心に集合することが期待されるからである。このとき物体の形は必ずしも円形である必要はない。例えば十字の場合には、エッジ情報3は菱形のような形に配列しながら十字の中心に集合する。したがって位置／大きさ検出装置1では、物体の位置及び大きさを検出するために物体のエッジ情報3を利用してきた。なお、前述の位置／大きさ検出装置1の動作から、図2のステップ108で移動回数を適当な値に制限すると、物体の大きさによって、エッジ情報3が1つの画素に集中する場合と集中しない場合に分かれることが判る。このとき、物体の輪郭に沿ってその物体を囲むように生成されるというエッジ情報3の性質から、一般に1つの画素に集中した場合の重複情報画像4の重複情報5は、1つの画素に集中しない場合の重複情報画像4の各画素における重複情報5より大きくなることが期待される。したがってある移動回数により計

算された重複情報画像 4 の各重複情報 5 のうち、最も大きいものを検出すれば、その移動回数により決定される大きさの領域に収まる物体のうち最も大きいものを選ぶことができるようになる。

【 0 0 5 9 】

ところで、物体のエッジ情報 3 の代わりに物体の物体領域 5 2 を用いると、物体の形によって物体が複数の部分に分割され、各々の位置に縮退してしまう。特に十字のような入り組んだ形では凹部分が中心に向けて移動するので、凹部分を境に幾つもの部分に分割された後、各々の中心に縮退してしまう。これを避けるためには近傍のサイズ q を大きくしなければならず、結果的に十字全体の重心を計算することになり、位置／大きさ検出装置 1 が有する並列性を生かすことができなくなる。したがって任意の形の物体の位置及び大きさを検出するような用途に対して物体の物体領域 5 2 を用いることには利点がない。しかしながら図 1 1 に示すように、凹部分が無い或は少ない物体、つまり円形に類似した物体の物体領域 5 2 を含む物体領域画像 5 1 を用いると、位置／大きさ検出装置 1 はこの物体領域 5 2 の重複情報 5 から構成される重複情報画像 4 を生成することができる。しかも物体領域 5 2 を用いた場合、近傍サイズ q を小さめに設定することにより、複数の物体が隣接していても、各々の物体領域 5 2 から異なる重複情報 5 を求めることができる。したがって円形に類似した物体の位置及び大きさを検出するために位置／大きさ検出装置 1 が物体領域 5 2 を用いることには利点がある。なお、物体領域 5 2 の重複情報 5 は物体領域 5 2 に含まれる画素の数、すなわち物体の面積を表すものとなる。

【 0 0 6 0 】

以上、本実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態には限定されることなく、当業者であれば種々なる態様を実施可能であり、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲において本発明の構成を適宜改変できることは当然であり、このような改変も、本発明の技術的範囲に属するものである。

【 0 0 6 1 】

【発明の効果】

請求項 1、2、3、4 及び 5 記載の発明によれば、多量のハードウェア量や計

算量を要して検出された画像中の複数の物体の位置及び大きさと同程度かそれ以上の品質で、位置／大きさ検出装置は複数の物体のエッジ情報から位置及び大きさを一斉に検出することができる。ビデオカメラで撮影された動画像のフレーム画像もしくはデジタルカメラで撮影されたりスキャナで取り込まれた静止画像から、その画像中の複数の物体の位置及び大きさを検出するための前処理にも利用され、静止画像及び動画像のパターン認識アルゴリズムなどを高速、かつ安価に実現することができる。

【0062】

請求項6記載の発明によれば、多量のハードウェア量や計算量を要して検出された画像中の複数の物体の位置及び大きさと同程度かそれ以上の品質で、位置／大きさ検出装置は複数の物体の領域から位置及び大きさを一斉に検出することができる。特に細胞や精子のような円形部分を有する物体、さらには人間の顔のような円形と見なせる物体の位置及び大きさを検出する際に、それらの物体のエッジ情報を生成する必要がないので、請求項1から5記載の発明を用いた場合よりパターン認識システムを簡単に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

エッジ情報画像の物体の位置及び大きさを検出する場合の説明図である。

【図2】

本実施形態の位置／大きさ検出装置のアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図3】

位置／大きさ検出ユニットを格子状に配置したブロック図である。

【図4】

位置／大きさ検出ユニットの内部構造のブロック図である。

【図5】

コントローラのブロック図である。

【図6】

フラグデコードの入出力信号を示す説明図である。

【図 7】

フラグエンコーダの入出力信号を示す説明図である。

【図 8】

プロセッサがコントローラを介して隣接する位置／大きさ検出ユニットにデータを送信するアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図 9】

コントローラが隣接する位置／大きさ検出ユニットからデータを受信するアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図 10】

プロセッサがコントローラからデータを受信するアルゴリズムを示すフローチャートである。

【図 11】

物体領域画像の物体の位置及び大きさを検出する場合の説明図である。

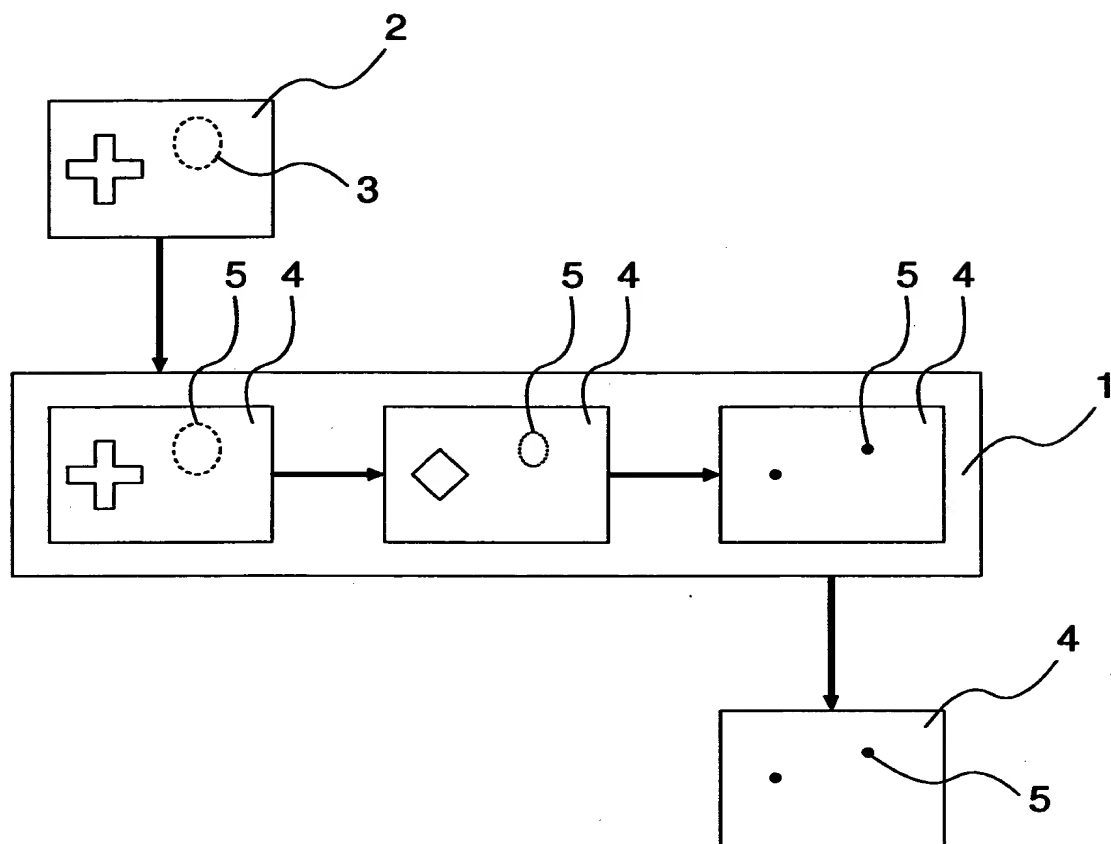
【符号の説明】

- 1 位置／大きさ検出装置
- 2 エッジ情報画像
- 3 エッジ情報
- 4 重複情報画像
- 5 重複情報
- 11 位置／大きさ検出ユニット
- 21 プロセッサ
- 22 メモリ
- 23 コントローラ
- 31 アドレスバス
- 32 データバス
- 33 アドレスバッファ
- 34 アドレスデコーダ
- 35 データバッファ
- 36 内部データバス

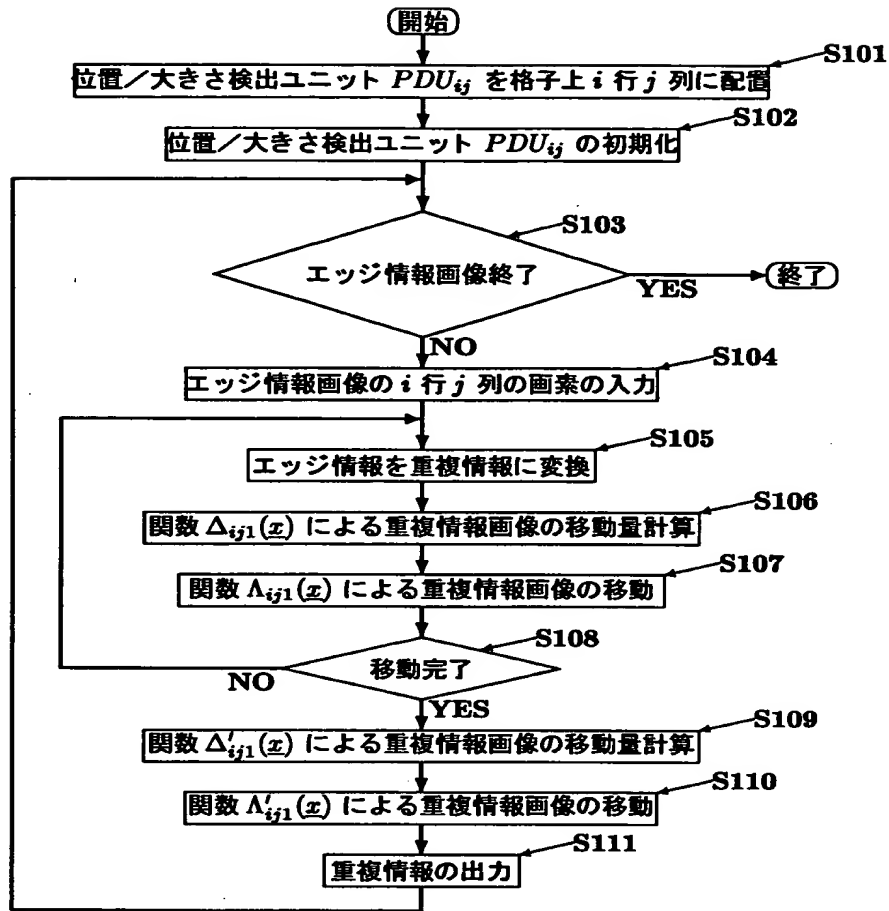
- 37 フラグレジスタ
- 38 フラグデコーダ
- 39 フラグエンコーダ
- 40 ステータスレジスタ
- 41 前入力データレジスタ
- 42 結果データレジスタ
- 43 出力データレジスタ
- 44 上入力データレジスタ
- 45 下入力データレジスタ
- 46 左入力データレジスタ
- 47 右入力データレジスタ
- 51 物体領域画像
- 52 物体領域

【書類名】図面

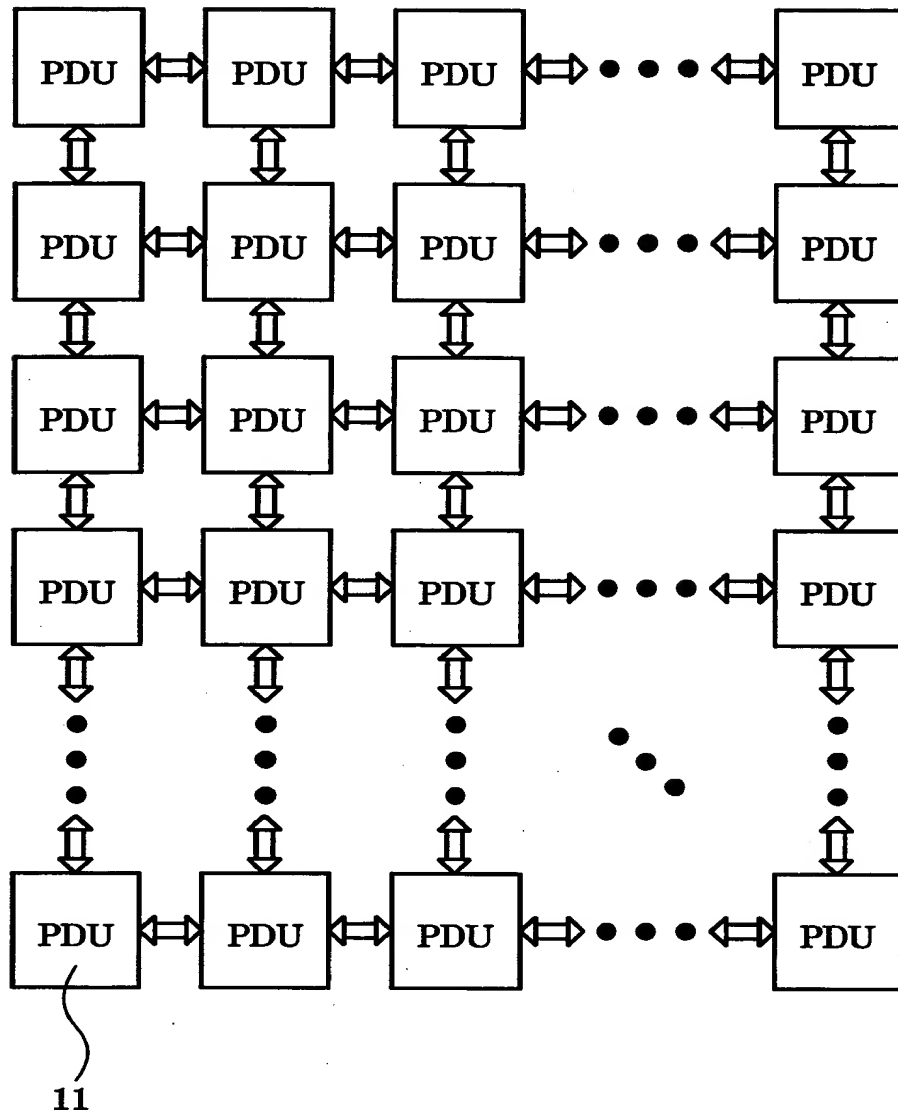
【図 1】



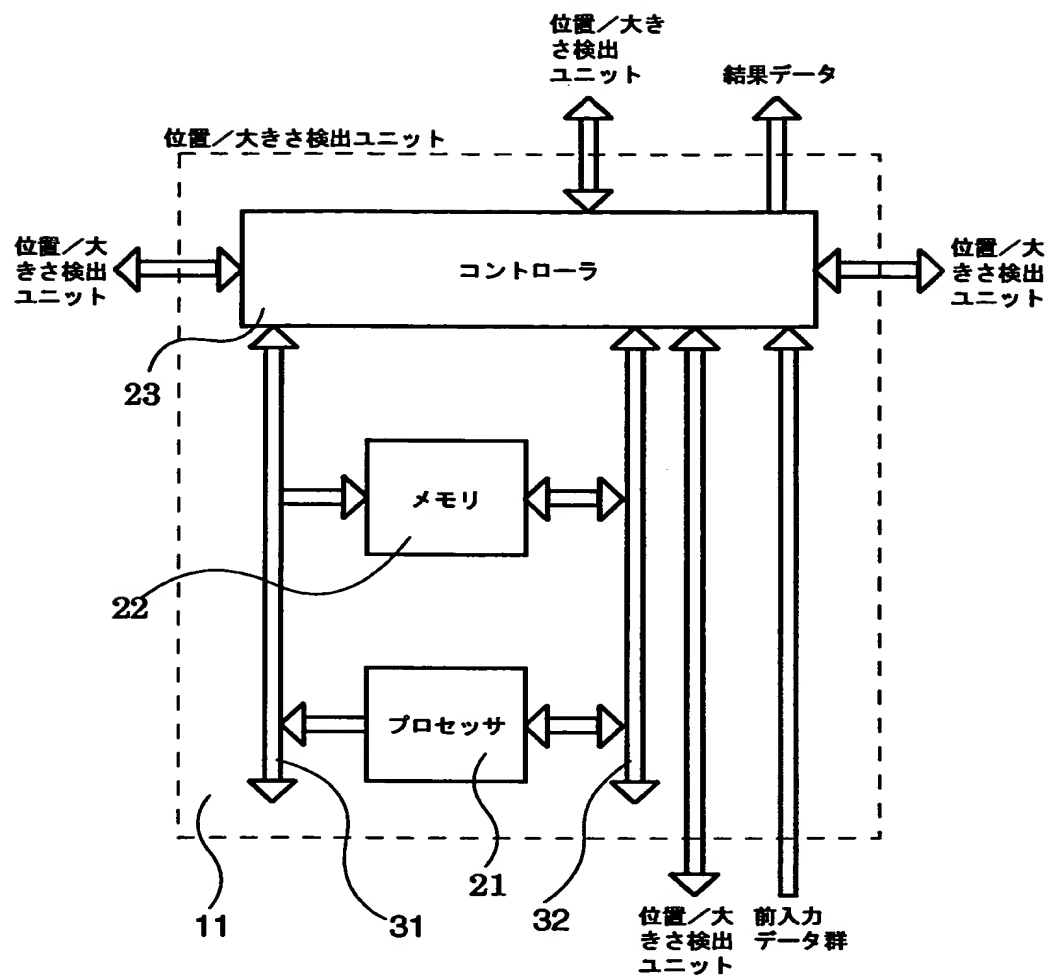
【図 2】



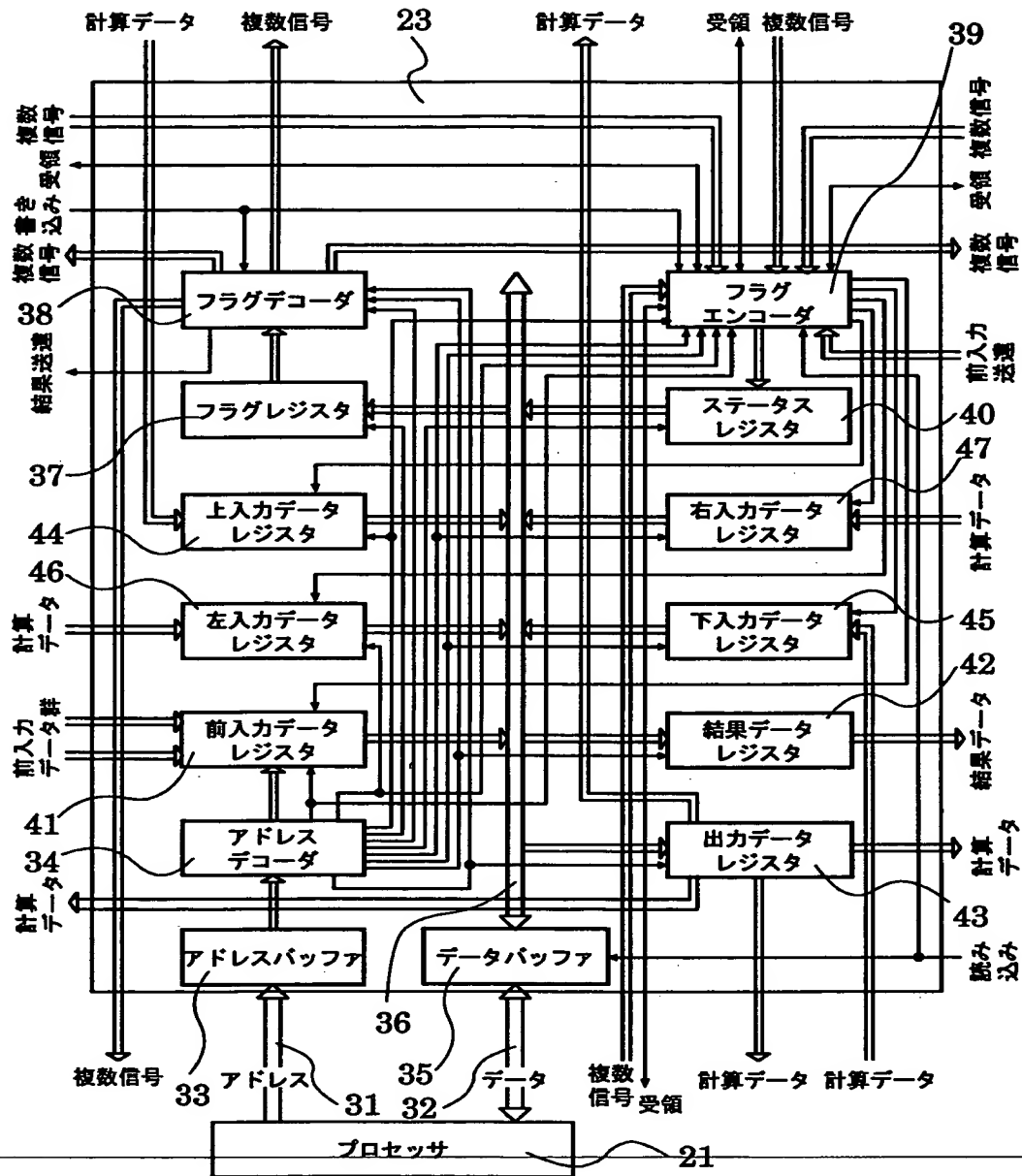
【図 3】



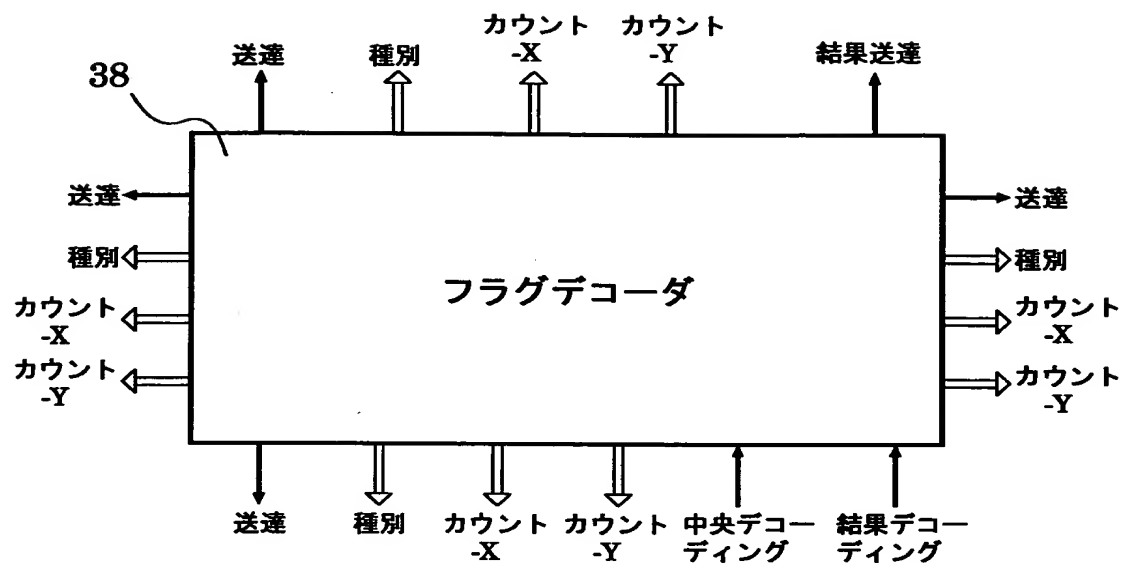
【図 4】



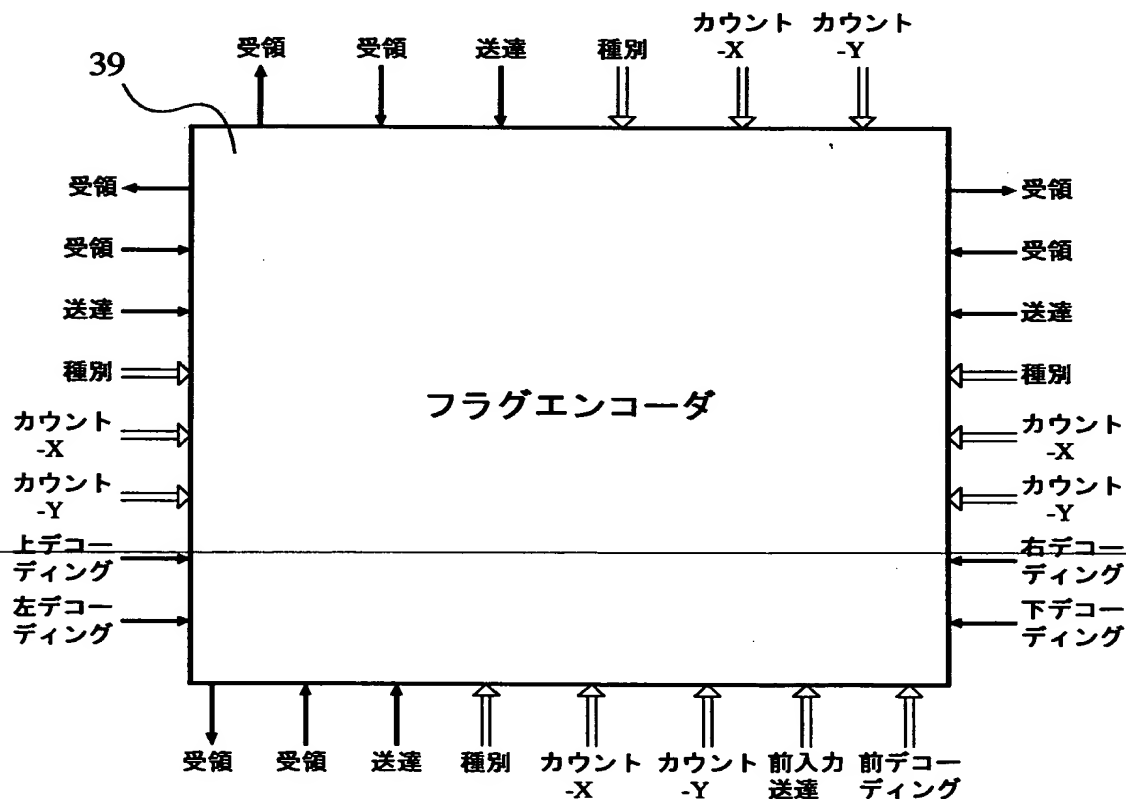
【図 5】



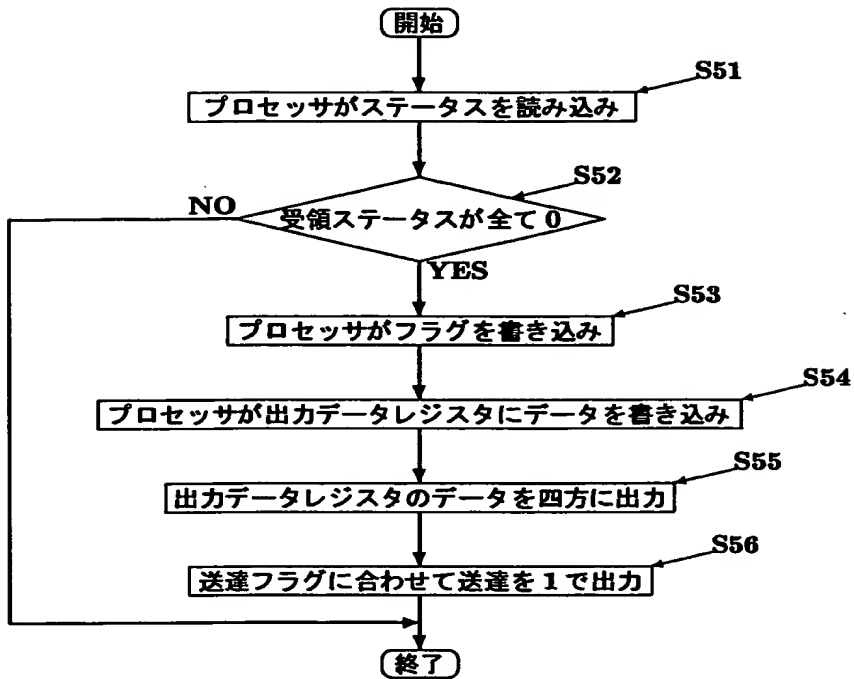
【図 6】



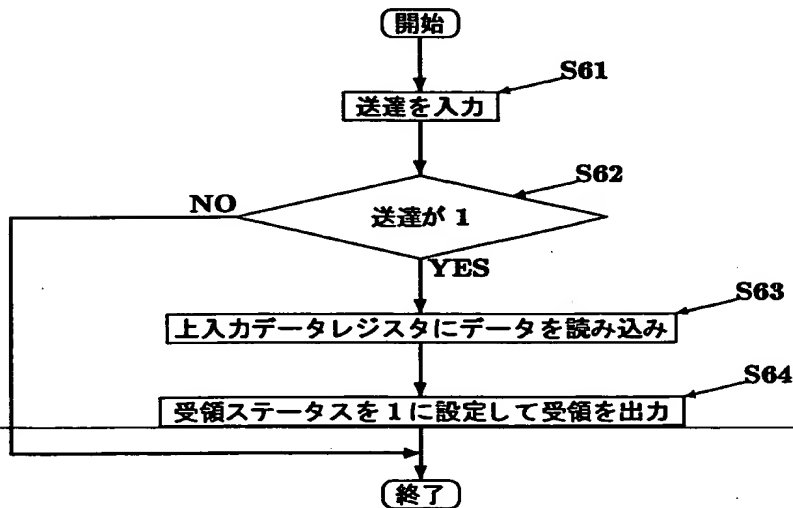
【図 7】



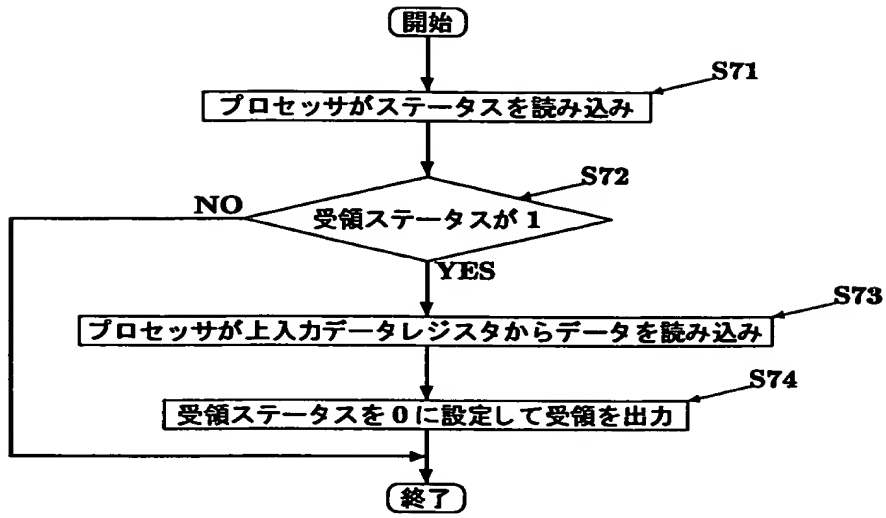
【図 8】



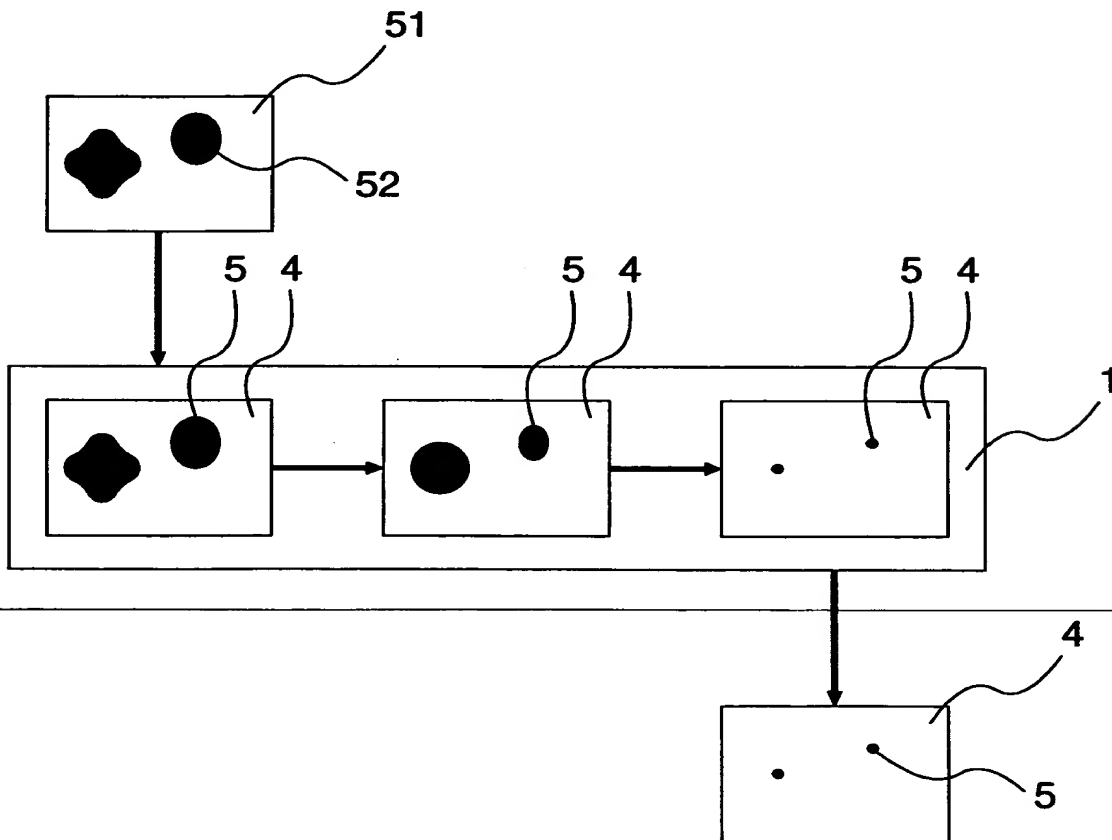
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 複数の物体のエッジ情報又は領域から複数の物体の位置及び大きさを検出する。

【構成】 図 2 のアルゴリズムに従い数式 1 ～数式 1 3 で表される数式をデジタル技術を用いて実装する位置／大きさ検出ユニット 1 1 を格子状に配列し、数式 1 に従い近傍同士を結合する。図 4 に示す位置／大きさ検出ユニット 1 1 は物体の位置及び大きさを検出するためのプロセッサ 2 1、近傍パラメータ、関数、計算データなどを記憶するためのメモリ 2 2、近傍の位置／大きさ検出ユニット 1 1 と通信するためのコントローラ 2 3 から構成される。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第250990号
受付番号	59900861418
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成11年 9月 8日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年 9月 6日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [398057167]

1. 変更年月日	1998年 8月25日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県蒲郡市中央本町12番7号
氏 名	株式会社エッチャンデス

This Page Blank (uspto)